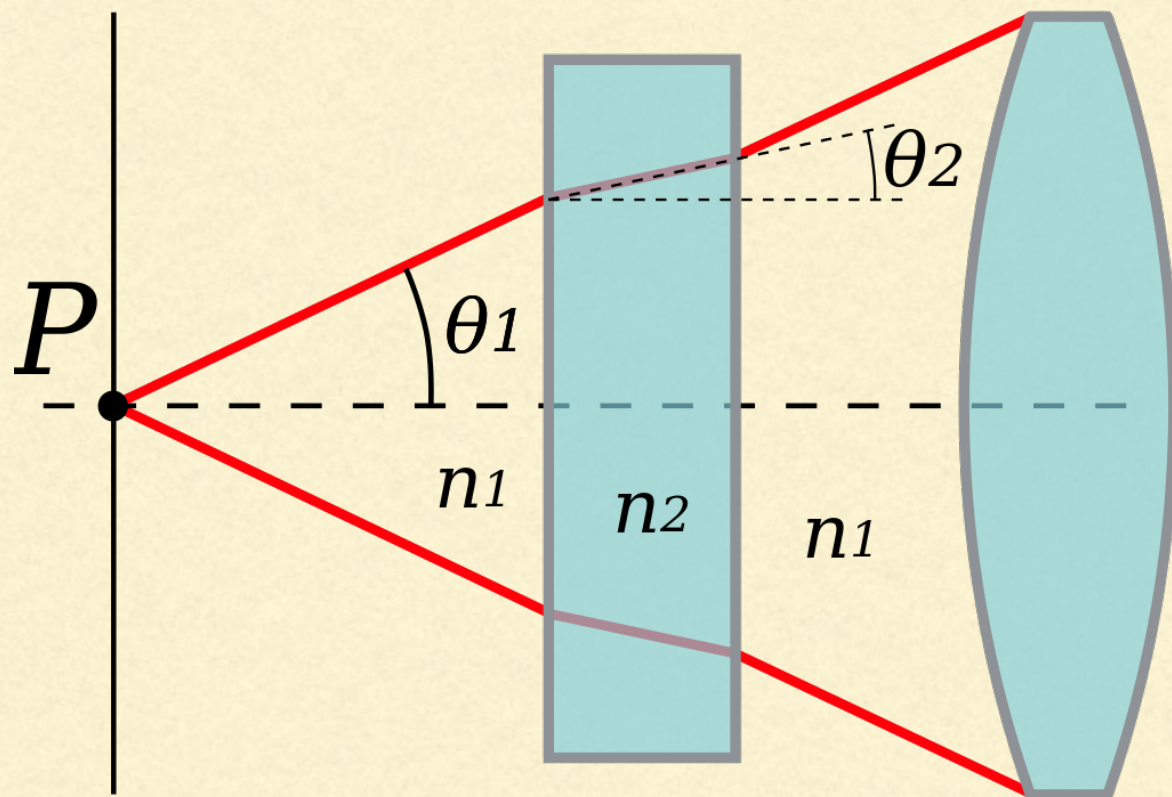


---

## NUMERICKÁ APERTURA



# NUMERICKÁ APERTURA (NA):



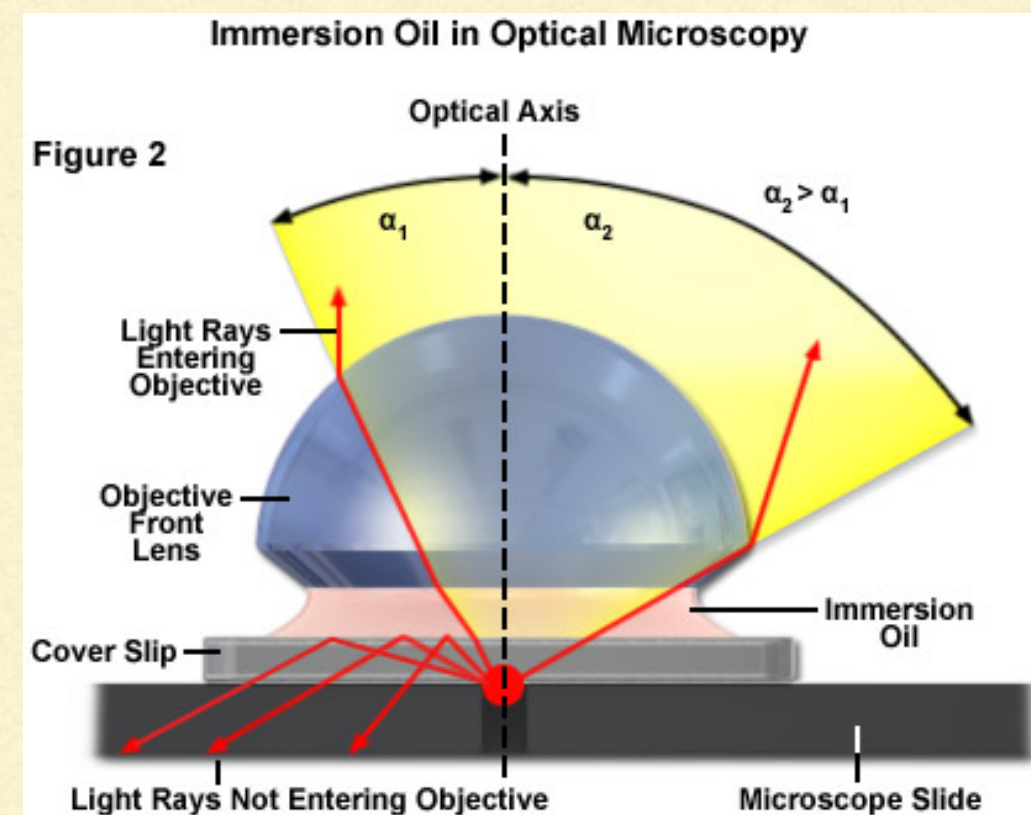
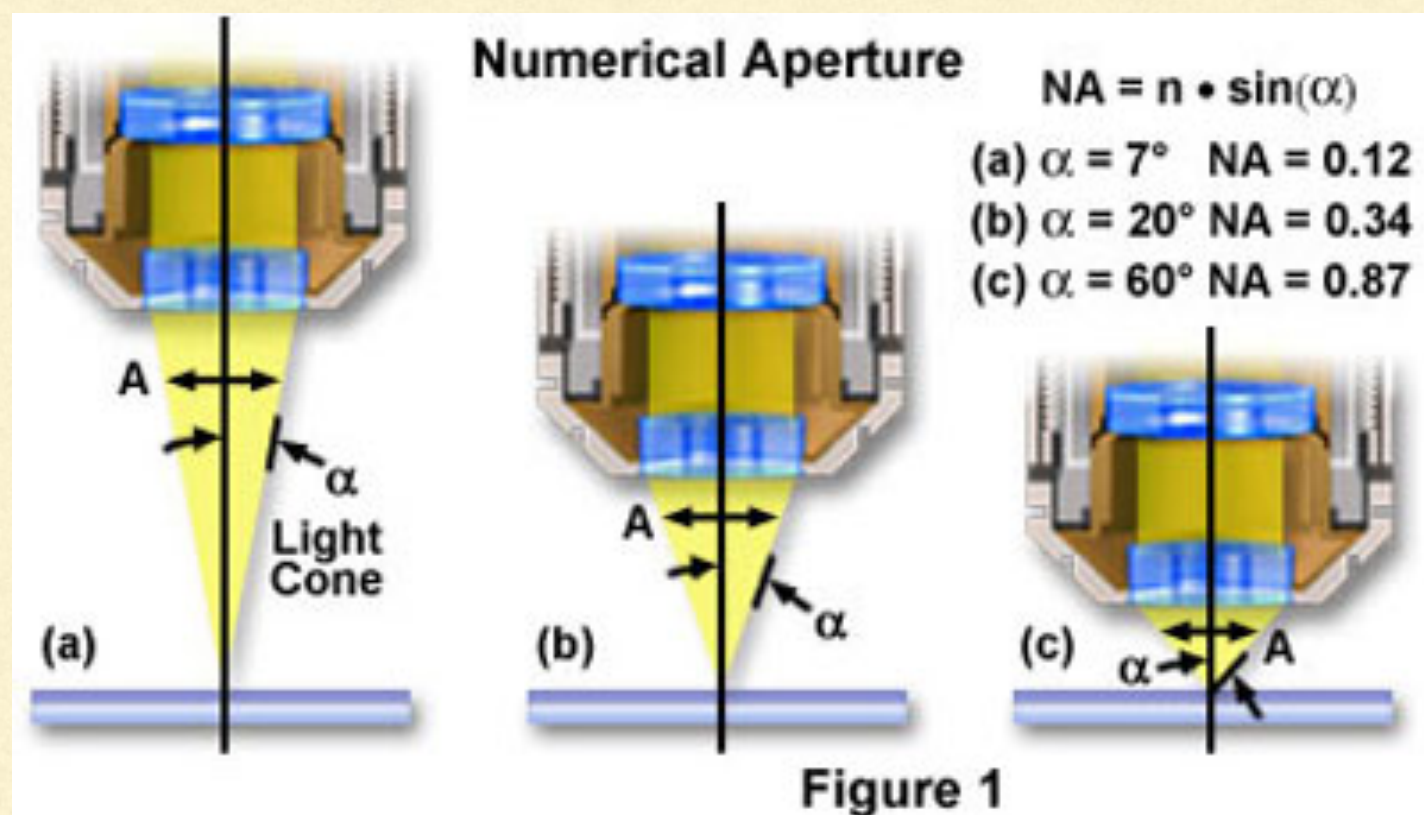
Pozn.: Numerická apertura vzhledem k bodu  $P$  závisí na polovičním vrcholovém úhlu  $\theta$  maximálního světelného kužele, který může do čočky vstoupit nebo z ní vystoupit.

- Ernst Karl Abbe - zakladatel teorie optických přístrojů, tzv. Abbeho zákon - vztah mezi vlnovou délkou a maximálním rozlišením mikroskopu
- **bezrozměrná** hodnota
- udává **účinnou světelnost** mikroskopu (jeho schopnost shromažďovat světlo a rozlišovat jemné detaily vzorku v pevné vzdálenosti objektu)
- je dána vztahem:

$$NA = n \cdot \sin \alpha$$

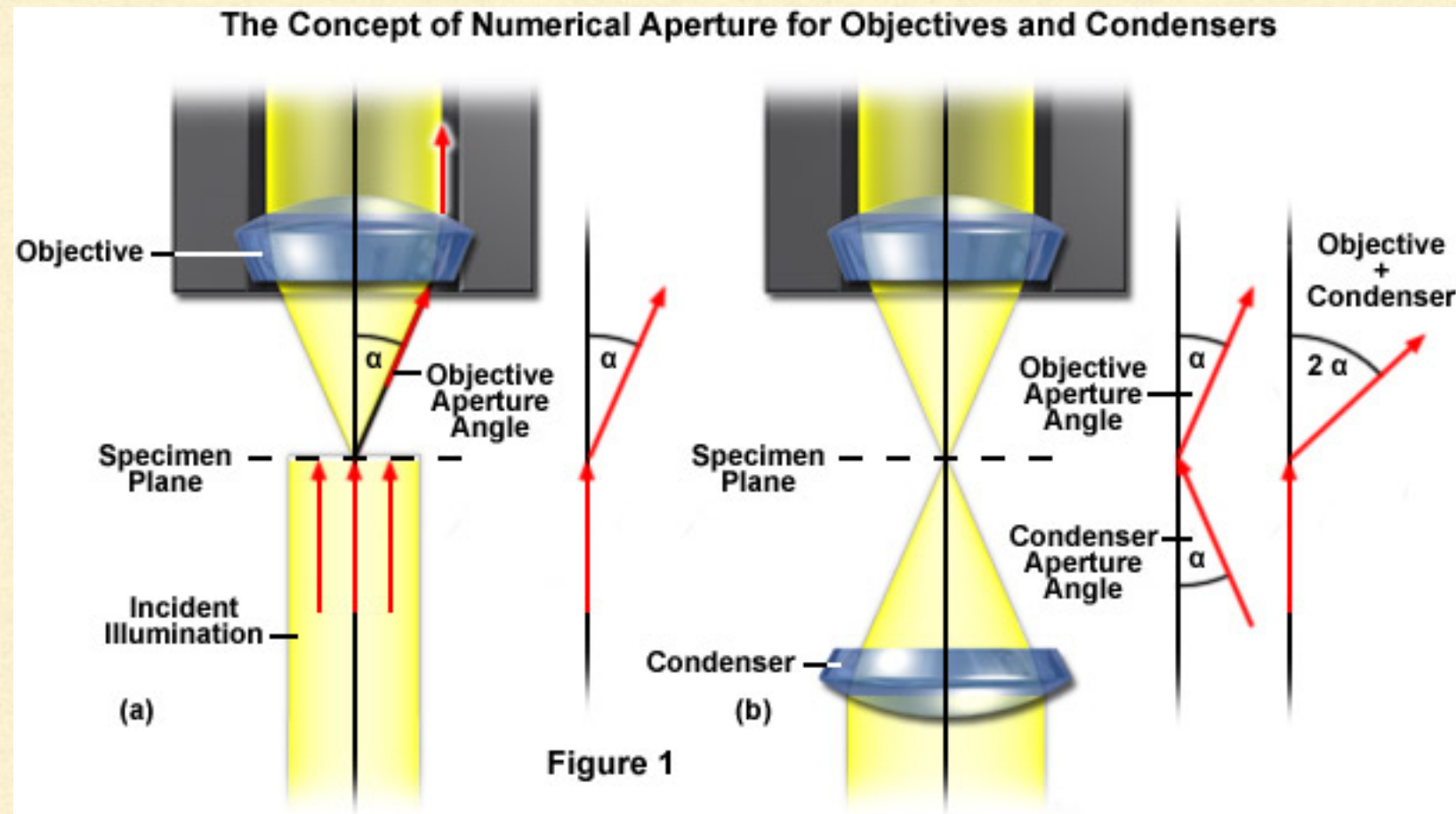
$n$ .... index lomu prostředí (mezi objektivem a preparátem)  
 $\alpha$ .... úhel mezi středním a okrajovým paprskem světla vstupujícího do objektivu





- **NA je tím větší, čím větší je sinus** vrcholového úhlu kuželu paprsků, které může objektiv zpracovat a u nejkvalitnějších objektivů bývá asi 1,3 až 1,4
- suché objektivy mají maximální dosažitelnou NA = 0,95, vyšší NA lze získat zvýšením indexu lomu zobrazovacího média (n) mezi vzorkem a přední čočkou objektivu - např.: voda (n = 1,33), glycerin (n = 1,47) a imerzní olej (n = 1,51)
- lepší kvalitu má ten objektiv (při totožném zvětšení), který má vyšší numerickou aperturu





- při změně objektivu je vhodné upravit NA kondenzoru aperturní clonou:  
**NA kondenzoru = 80% NA objektivu**
- s rostoucí numerickou aperturou objektivu hloubka ostroty klesá
- definice rozlišovací schopnosti:  **$a = 0,61 \lambda / (n \cdot \sin \alpha)$** , kde  $n \cdot \sin \alpha = \text{NA}$  (numerickou aperturu),  $\lambda$  je vlnová délka procházejícího světla, tj. zvýšení rozlišení = snížení  $\lambda$  nebo zvýšení NA, resp.  $n$  (imerní olej)



---

# POUŽITÉ ZDROJE

---

- <https://www.microscopyu.com/microscopy-basics/numerical-aperture>
  - [https://www.sci.muni.cz/~anatomy/mikroskop/olympus\\_clony.html](https://www.sci.muni.cz/~anatomy/mikroskop/olympus_clony.html)
  - <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/print/basics/resolution-print.html>
  - <http://regent.jcu.cz/blt-2.pdf>
  - [https://cs.wikipedia.org/wiki/Numerická\\_apertura](https://cs.wikipedia.org/wiki/Numerická_apertura)
-